

PC기반의 스마트 배터리 보호모듈

자동 검사 시스템 개발

Development of PC-based Auto Inspection System for Smart Battery Protection Circuit Module

윤태성*, 장기원**, 박준호***, 이정재****

Tae-Sung Yoon*, Gi-Won Jang**, Ju-No Park***, Jeong-Jae Lee****

Abstract - In a lithium-ion battery which is being used in many portable electronic goods, electrolyte is disaggregated and then the gas is happened when electric charging volt is over the 4.5V. So, the pressure on the safety valve is increased and electrolyte is leaked out in the cell. It leads to the risk of explosion. On the other hand, in the case which the battery is discharged excessively, the negative pole is damaged and the performance of the battery is deteriorated. The protection module of a lithium-ion battery is used for preventing such risk and the inspection system is needed to check the performance of such protection module. In this research, a PC-based auto inspection system is developed for the inspection of a battery protection module using Dallas chipset. In the inspection system, AVR128 chip is used as a controller and the communication protocol is developed for the data communication between the protection module and the AVR128 chip. And GPIB interface is used for the control of measuring devices. Also, MMI environment is developed using LabView for convenient monitoring by the tester.

Key Words : Lithium-ion battery, Secondary cell, Protection circuit module, Dallas chipset, LabView

1. 서 론

최근 국내 휴대폰 가입자가 1000만명을 넘어서고 노트북 사용자가 급증하는 등 이동 정보기기가 널리 보급되고 있다. 이러한 캠코더, PDA, 휴대폰, 노트북등 휴대용 전자 시장은 향후 앞으로도 계속 발전될 것이고 모든 고부가가치 산업의 근간을 이룰 것이다. 이런 기기들은 모두 내장된 전지에서 전원을 공급받아 작동하고 있다. 현재 전자 산업에 그 시장을 형성하고 있는 2차 전지 산업은 리튬 이온 전지이다.

리튬 이온 전지는 최적의 성능을 유지하기 위해서는 과 충전 또는 과 방전으로부터 보호되어야 한다. 셀 당 충전전압이 4.5V를 넘을 경우 전해질이 분해되어 가스가 발생하게 되거나, 안전밸브에 압력을 가함으로써 셀 간의 압력을 높이는 원인이 된다. 따라서 셀에서 전해질이 누출하게 된다. 즉, 폭발의 위험성을 유발하는 원인이 된다. 반면 배터리를 과 방전 시킬 경우 음극이 파손되어 배터리의 성능을 저하시킨다. 리튬 이온 2차전지의 이러한 위험성을 예방하기 위하여 보호모듈(PCM)이 배터리 제조시에 삽입되어져 있다.

이러한 보호모듈의 안전하면서도 신뢰성 있는 동작을 확인하기 위한 검사가 필수적이며 보호모듈의 양산을 위하여 이를 자동적으로 수행해줄 자동 검사 장비의 개발이 필요하다.

본 논문에서 개발하고자하는 시스템은 PC와 마이크로프로세서 기반의 시스템이며, 검사하고자 하는 보호모듈의 대상은 달라스 칩셋(1)을 이용한 보호모듈이다. 이런 달라스 칩셋이 들어간 원셀 스마트 보호모듈은 주로 PDA장비의 리튬이온 배터리에 탑재되어 있다. 따라서 본 연구에서는 달라스 모듈의 자동검사 방법과 시스템 개발의 방법을 제시하기로 한다.

2. 본 론

2.1 개발 시스템의 H/W 구성

기존의 시스템 구성은 달라스사에서 제공하는 데모용 통신 보드를 이용한 수동적인 방법으로 보호모듈을 검사하였다. 즉 보호모듈의 충,방전시 입력 조건은 계측기의 라인을 모듈에 직접 연결 후 작업자가 수동으로 계측기 값을 변화시켜가면서 보호모듈을 검사하였다. 기존의 시스템 구성은 그림1과 같다.

그러나 이러한 방법들이 물량이 늘어나고 요구사항이 많아짐에 따라 자동화 시스템으로의 변경이 필요하게 되었다. 자동검사를 하기 위해서는 계측장비, 보호모듈을 위한 지그, 제어기, 호스트 PC가 필요하다. 계측장비는 검사 조건과 검사 결과를 확인하기 위한 것이고, 보호모듈을 위한 지그는 보호

저자 소개

- * 正 會 員 : 창원대학교 전기공학과 교수
- ** 準 會 員 : 창원대학교 전기공학과 박사과정
- *** 準 會 員 : 창원대학교 전기공학과 석사과정
- **** 準 會 員 : 한국태양유전(주) 연구원

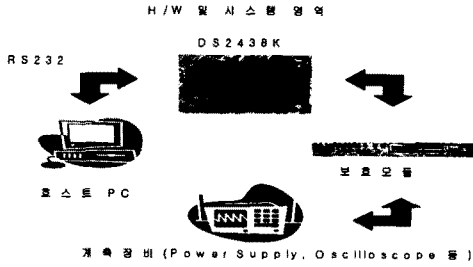


그림1. 기존 시스템의 구성

모듈의 검사 포인트를 자동으로 세팅하기 위한 장비다. 제어기에는 마이크로프로세서와 릴레이보드가 들어가 있는데 마이크로프로세서는 AVR128을 이용했으며[2] 보호모듈의 통신 단자와 통신을 하여 명령어와 결과값의 입출력을 기능을 담당하고 여기에 시리얼 기능을 추가하여 호스트 PC와의 통신도 담당한다. 릴레이 보드는 각 검사 조건에 따라 릴레이를 구동시켜 검사 조건이 바뀔때마다 자동으로 검사 조건을 주기 위한 기능을 한다. 호스트 PC에서는 시스템 검사를 위한 제어 및 모니터링 기능을 담당하는데 릴레이 보드 제어를 위해서 DO보드를 이용하였고 계측기에 값을 설정하기 위하여 GPIB 인터페이스[3]를 이용하였다. 본 연구에서 개발하고자 하는 자동검사 시스템 구성을 보면 그림2와 같다.

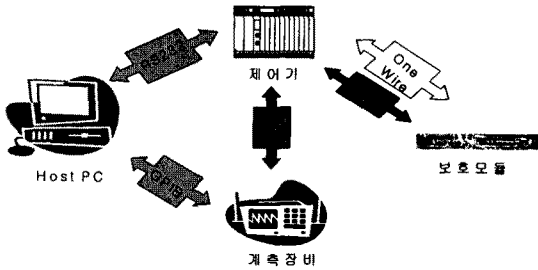


그림2. 개발 시스템의 구성

2.2 개발 시스템의 S/W 구성

기존 시스템에서는 달라스 칩이 하나의 시그널 라인으로 데이터와 클럭을 보내는 one-wire 시리얼 통신[4]을 사용하고 있기 때문에 달라스사에서 제공하는 샘플 프로그램을 이용하여 모듈 검사를 수행하였다. 그러나 기본적으로 제공하는 프로그램을 가지고는 자동 시스템 개발을 할 수 없기 때문에 one-wire 통신을 분석한 후 마이크로프로세서 AVR128과 호스트 PC 사이의 시리얼 통신을 위한 프로토콜 개발이 중요하게 된다. 이 프로토콜이 정확하게 정해져야만 MMI(Man Machine Interface)에서 요구하는 정보를 보호모듈에서 정확하게 가져올 수 있기 때문이다. 이러한 시리얼 통신 프로토콜을 정리하면 다음과 같다.

Send Command [U][Command][0xAA]
 Receive Command [U][Command][Data][0x0A]

표1. 시리얼 통신 프로토콜

Command	Request 설명	Response Value(ASCII)	
0	COM Port 사용가능 request	1	Serial 통신 가능
1	PMOD Sleep Mode Status?	E	PMOD Enabled
		D	PMOD Disabled
		0	Fail
2	PMOD Disable Set	1	Success
		0	Fail
3	Current Calibration	1	Success
		0	Fail
4	Current Request	값	Success (0이 아닌 값)
		0	Fail
5	PMOD Enable Set	1	Success
		0	Fail
6	Voltage Request	값	Success (0이 아닌 값)
		0	Fail
7	Temperature Request	값	Success (0이 아닌 값)
		0	Fail

U : Start Header

Command : 요청하고자하는 명령

0xAA : 제어기(AVR)로 데이터 요청시 사용되는 Stop Header

0x0A : 제어기(AVR)에서 데이터 전송시 사용하는 Stop Header

Data : 제어기(AVR)에서 전송하는 데이터

MMI에서 정의된 명령으로 Request(요청)를 하면 정의된 프로토콜로 Response(응답)를 하게 되는데 보호모듈과 제어기 사이에 통신을 실패하거나 원하는 값을 얻지 못하는 경우 최대 3회까지 재요청하도록 되어있다.

MMI는 사용자 인터페이스 환경이다. 개발자가 개발하기가 편리하고, 유지보수적인 측면도 용이해야하며, 사용자가 사용하기 편한 프로그램을 적용을 해야 하는데 본 개발 시스템에는 LabView7.0을 이용하여 개발하였다. LabView7.0 [5]는 산업 현장에 많이 적용이 되어있고 그 신뢰성 또한 검증이 되어 있는 제품이다. 그리고 각종 하드웨어에 대한 디바이스 드라이버도 대부분 지원을 하기 때문에 시스템 개발시 편리하다. 개발 언어도 그래픽 언어로 되어 있기 때문에 직관적인 프로그램이 가능하고, 본 개발시스템의 검사 항목의 프로그램적인 모듈화가 가능하기 때문에 상급에서 설명된 검사 항목들에 대한 프로그램을 모듈화해서 개발하였다.

2.3 개발 시스템의 실험 및 결과

개발 시스템의 실험을 위해 그림3과 같이 릴레이 보드의 회로를 구성한다. 모듈 하나를 검사하기 위해서는 8개의 릴레이가 이용되고 각 검사 항목마다 릴레이를 동작시켜 계측기와 검사 조건을 맞춘다.

예로서 PMOD disable 확인을 위한 실험 방법은 다음과 같다. 시스템 구성은 그림4와 같고, 계측기의 조건과 릴레이

조건은 표2처럼 구성을 하여야 한다. 이 상태에서 시리얼 프

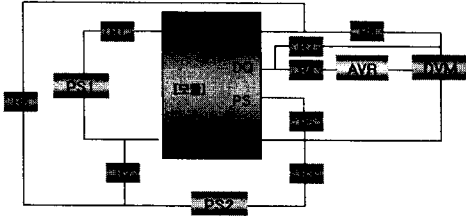


그림3. 릴레이 구성도

로토콜을 이용하여 MMI에서 "PMOD Disable Set"이라는 명령이 마이크로프로세서로 전달되면 마이크로프로세서에서는 모듈의 데이터 통신 단자와 연결되어 있는 포트를 통해 모듈로부터의 정보를 읽어온다.

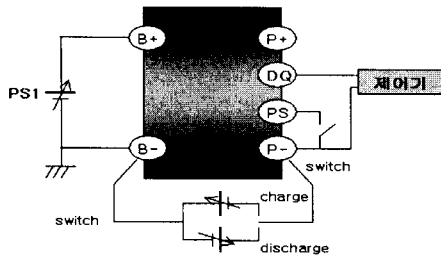


그림4. PMOD disable 확인을 위한 시스템 구성

표2. PMOD Disable 시스템 조건

Power Supply 1	전압	전류
	3.7 V	Don't care
Power Supply 2	전압	전류
	0.5 V	800 mA
Relay	On	Off
	R1, R2, R3, R4	R5, R6, R7, R8

읽어온 데이터를 마이크로프로세서에서 분석 후 값이 제대로 설정이 되었는지를 판단해서 결과를 시리얼 통신 프로토콜을 통해 MMI에 전달되고 MMI에서는 이 정보를 받아 모듈이 정상적으로 동작하는지를 판단한다. 이러한 과정을 모든 검사 항목에서 각 항목의 조건에 맞도록 설계를 하여 검사 과정을 자동으로 수행한다.

MMI를 구동시키면 우선 통신 포트를 검색한 후 통신포트가 검출이 안 되면 여러 메시지를 발생시키고 정상동작을 할 경우 다음 단계로 넘어간다. 작업자가 MMI의 "시작" 버튼을 누르면 이미 설정된 검사 조건이 수행이 되어져 모든 검사 항목에 대해 자동으로 모듈의 검사가 이루어진다. 검사 결과 및 MMI화면은 그림5와 같다. 그리고 검사 완료 후 검사 데이터를 자동으로 텍스트 파일로 저장되어 검사 결과의 데이터베이스화가 되도록 하였다.

3. 결론

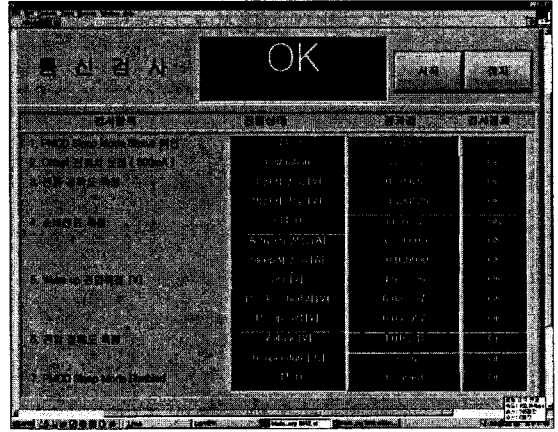


그림5. 검사 결과 화면

보호모듈의 양산에 있어서 검사장비의 신뢰성과 성능이 가장 중요하다. 만약 검사 장비의 신뢰성이 떨어져 불량제품이 필드에 적용되었을때 발생하는 문제점은 모듈생산을 담당한 업체에 있어서는 심각한 문제를 초래한다. 또한 성능도 중요한데 이것은 검사시간의 단축에 따른 제품의 출하량을 결정하기 때문이다.

본 연구에서는 PC기반으로 스마트배터리 보호모듈의 자동 검사 시스템을 개발하였는데 신뢰성과 성능을 모두 만족하도록 하였고, 현재 보호모듈 생산 업체에 개발된 시스템을 설치하여 검사장비로서 활용하고 있다. 또한 PC기반으로 시스템이 설계되어 있기 때문에 생산업체 담당자들이 활용하기에 편리한 이점도 있다. 그러나 한 번에 하나의 모듈만 검사할 수 있도록 되어있어 개선의 여지가 있다.

향후에는 하나의 보호모듈만 검사하는 것이 아니라 병렬적으로 4개 이상의 보호모듈을 검사할 수 있는 시스템을 개발할 계획이며, 이 시스템은 동등한 검사 시간에 4배 이상의 성능을 가질 수 있는 시스템이 될 것이다.

본 논문은 동남권부품소재 산학협력혁신사업단의 지원으로 수행한 산학협력중심대학 기술개발과제의 연구결과입니다.

참 고 문 헌

- [1] DALLAS Semiconductor, "DS2762 High-Precision Li+ Battery Monitor With Alerts", www.maxim-ic.com.
- [2] 윤덕용, "AVR ATmega128 마스터", ohm사, 2004.
- [3] 임용천, "Lavview7과 GPIB 통신", LabView지기, 2003.
- [4] DALLAS Semiconductor, "INTERFACING THE DS18X20/DS1822 1-WIRE TEMPERATURE SENSOR IN A MICRO-CONTROLLER ENVIRONMENT", Application Note 16, www.maxim-ic.com
- [5] 짝두영, "Labview 컴퓨터 기반의 제어와 계측 solution", ohm사, 2002.